

цев хранения стоков в первой лагуне и возникнет необходимость ее опорожнения. Те же НТП-17-99 предписывают, что на одно поле жижа из лагун может вывозиться не чаще, чем 1 раз в 4 года, иначе возникает риск засоления почвы соединениями азота. Кроме того, вылитая на поля жижа, во избежание заражения воздуха, не позднее чем через 2 часа должна быть обработана дисковым культиватором. Для опорожнения одной лагуны 11 куб. м цистерной потребуется 1091 рейс и 409 рабочих дней, если работать одновременно четырьмя цистернами, то потребуется не менее 3,5 месяцев. Заполнение одной лагуны стоками происходит за 3 месяца, затраты только на вывозку переработанных стоков из лагун на поля и зарывание их в землю составят около 1 млн. руб. ежегодно. Стоит добавить, что в любом случае владельцу предприятия для соответствия указанным нормам необходимо построить бетонные резервуары, содержать на балансе мощный штат грузовой техники и рабочих (либо привлекать транспортные компании). Кроме того, площади, необходимые для бетонных резервуаров-лагун, фактически выводятся из сельскохозяйственного обращения.

Хорошим способом утилизации отходов птицефабрик является использование биогазовых установок, в которых, помимо утилизации навоза, происходит выработка экологически чистого биогаза. К тому же процессы брожения в метантенках происходят намного быстрее: от 7 до 30 суток, в зависимости от окружающей температуры. Это приводит к годовому неравномерному производству биогаза. Минимум приходится на зимний период. На Южном Урале средняя скорость ветра наибольшая именно в зимние месяцы. В этом случае целесообразно было бы соединить два этих вида энергетических ресурса. При уменьшении скорости ветра до уровня, когда энергия перестает вырабатываться, или уровень энергии не соответствует требованиям потребителя, к сети подключается дизель-генератор, работающий на биогазе. Таким образом, потребитель, в нашем случае это птицефабрика, постоянно снабжается электрической энергией. Кроме того, в летний период – период сельскохозяйственных работ, станция производит удобрения, используемые в производстве.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗЮРАТКУЛЬСКОЙ ГЭС

Горбунова А.А., Пташкина-Гирина О.С.

Челябинская государственная агроинженерная академия

E-mail: sushka180390@mail.ru

В России, как и в других странах, гидроэнергетика основывается на достаточно богатом опыте исследования и использования энергии крупных рек. К сожалению, в стороне остаются малые реки, которые в 50-е годы после подключения сельскохозяйственных районов к государственным энергосистемам были отнесены к неперспективным. В середине 20-х годов XX века вырабатываемая на малых ГЭС электроэнергия покрывала около 40 % мировой потребности в ней. В СССР в начале 50-х годов насчитывалось около 7 тыс. МГЭС суммарной мощностью 332 тыс. кВт. Затем в развитии малой гидроэнергетики наступил длительный (до середины 70-х годов) спад.

Однако опыт ряда зарубежных стран показывает, что малые гидроэлектростанции, эксплуатирующие сток средних и малых рек, стали опять объектом всеобщего внимания, включая и развитые страны.

Освоение потенциала малой энергетики, как показал зарубежный опыт, обычно начинается с рекогносцировки и восстановления ранее законсервированных МГЭС. Так, в США намечается восстановить 2150 из 3000 выведенных из эксплуатации МГЭС, в Швейцарии – 3700, восстанавливаются МГЭС в Германии, Франции и других странах. Одновременно ведется техническое перевооружение и реконструкция действующих.

Первые гидроустановки нашего региона размещались на восточном склоне Уральского хребта в бассейне рек Исети, Невы и Тагила, используя площади водосборов, не превышающие 100-200 км². Всего на протяжении 18 века на Урале построено 157 гидроустановок. К концу века значительно возрастают мощности водотоков, используемых гидроустановками. Режская плотина (1773 г.) устроена в створе, замыкающем площадь водосбора в 2500 км²; Юрюзанская гидроустановка имеет площадь водосбора 2700 км². В 1820 году плотина на р. Сатка при Саткинском металлургическом заводе имела 28 водяных колес, которые приводили в движение меха двух доменных печей, фабрику на восемь горнов и восемь молотов, прядильную фабрику, лесопильную машину в две рамы и мукомольную в четыре постава. В степном Зауралье Челябинской области на малых реках существовало 79 плотин и столько же при них водяных двигателей, приводящих в действие мукомольные мельницы. Такие же водяные двигатели существовали при 14 водохранилищах на р. Миасс [1, 2].

По данным официального отчета горного ведомства по состоянию на 1860-1861 г.г., на всех уральских гидроустановках действовало около 1640 колес общей мощностью в 31260 л.с. (23132 кВт) и около 50 гидротурбин общей мощностью 1310 л.с. (9694 кВт). Средняя установленная мощность одного колеса, примерно, в 19 л.с. (14 кВт), а турбины в 26 л.с. (19 кВт) [1]. В апреле 1908 г. приступили к постройке Порожской ГЭС на р. Б. Сатка, работающей до сих пор и являющейся памятником инженерного сооружения.

В 40-х годах двадцатого века была разработана схема использования гидроэнергетического потенциала Урала, где отмечалась перспективность использования стока горнолесной зоны Южного Урала [3].

До середины 70-х годов в области существовали МГЭС на Аргазинском, Шершневском гидроузлах, на каскаде водохранилищ р. Б.Сатка.

Существовавшие малые ГЭС на территории Челябинской области

Водохранилище, местоположение	Год начала эксплуатации	Состояние на сегодня	Установленная мощность, кВт	Выработка электроэнергии, млн. кВт·ч
Шершневское р. Миасс	1963	Списана	840	5,3
Аргазинское р. Миасс	1946	Списана	1200	4,5

Водохранилище, местоположение	Год начала эксплуатации	Состояние на сегодня	Установленная мощность, кВт	Выработка электроэнергии, млн. кВт·ч
Зюраткуль р. Б. Сатка, две деривационных ГЭС	1951	Законсервированна	5600	22,4
Саткинское при слиянии рек Б. и М. Сатка	1930	списана	500	2,4
Всего			8140	34,6

Интересным с точки зрения инженерного решения было сооружение каскада ГЭС на р. Б. Сатка (Зюраткульская ГЭС).

Решение о строительстве ГЭС было принято в 1942 году, когда встал вопрос об электроснабжении Саткинского промышленного района. Проект был подготовлен под руководством авторитетного гидростроителя, академика института Гипропроект С. Я. Жука. Проектом предусматривалось строительство плотины с водозабором на озере, двух каскадных ГЭС с двумя генераторами по 1440 кВт на каждой, сооружение напорного бассейна объемом 6000 кубических метров для регулирования расхода и очистки воды. От него шли металлические трубопроводы до станций. Напорный бассейн соединялся с плотиной деривационным каналом. Наибольшая высота плотины составила 10 м, ширина у основания – 46 м, длина плотины – 700 м, а длина самотечного (деривационного) канала – 9 км, объем напорного бассейна – 9000 куб. м. Новая плотина сооружалась в 300 м ниже первой, она вступила в строй в 1949 году [4].

Станция работала стабильно. Ее годовая выработка самой дешевой электроэнергии достигала 27 млн. кВт·ч. Так станция работала до 1966 года, когда ее остановили из-за неудовлетворительного состояния напорного деривационного канала и плотины. ГЭС строилась в трудные времена. Основным материалом гидростроителям служил лес местных пород деревьев. Срок его эксплуатации закончился. Начались большие утечки воды, разрушения лотков и каналов.

Новый период жизни станции – реконструкция, которая продлилась до 1976 года. Остановка оказалась длительной: реконструкция шла 11 лет.

За время ремонта самая значительная часть средств (до 40 %) была направлена на восстановление плотины и водозабора. Деревянные конструкции водозабора и акведука сделали железобетонными. Именно в этом решении, а точнее, в его некачественном выполнении усматривается причина дальнейшего выхода из строя оборудования. Когда в 1977 г. ГЭС была запущена в работу, не утепленный бетонный акведук зимой разрывало замерзшей водой. Очередной ремонт был признан нерентабельным, и через полгода после запуска, в мае 1978 г., Зюраткульскую ГЭС остановили.

Анализ гидрологических характеристик стока и продольного профиля р. Б. Сатка на современных данных дает возможность утверждать, что возведение каскада деривационных ГЭС является перспективным энергетическим про-

ектом Челябинской области. Основным потребителем энергии, вырабатываемой Зюраткульской ГЭС, могут стать близлежащие населенные пункты и набирающая стремительные обороты туристическая индустрия.

Библиографический список

1. Гвоздев В.С. Энергетика старого промышленного Урала (XVII-XIX вв.) // Вопросы водного хозяйства и гидрологии Урала. Свердловск, 1961. Вып. 1. С.73-96.
2. Энергетики Урала 40 лет / Под ред. Я.Г. Макушкина. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1958. 143 с.
3. Лавришев А.Н. Экономика Урала и строительство малых и средних ГЭС. М.: Госпланиздат, 1945. 112 с.
4. Челябинская область: Энциклопедия. Челябинск: Каменный пояс, 2008. Т. 2. Д-И. 672 с.

НИЗКОНАПОРНАЯ МГЭС

*Дагаев А.В., Попов А.И., Щеклеин С.Е.
УрФУ*

При проектировании микро-мини ГЭС часто возникает задача создания конструкции для утилизации энергии потока воды с низким напором как для деривационных каналов, так и для равнинных рек с невысокой скоростью течения.

Известны низконапорные миниГЭС (МГЭС) с пропеллерными турбинами [1-3]. Такого рода классические турбины по характеристикам их напоров, расходом воды, стоимости неоправданно дороги в производстве и сложны для обслуживания в эксплуатации, поскольку требуют для строительства дамб или плотин на водотоках. Поэтому актуальным является решение проблемы по созданию сверхнизконапорных МГЭС, способных при низких напорах пропускать большие расходы воды и получать значительные мощности.

Известны также МГЭС с двухкратными турбинами [4], работающие при меньших напорах воды, однако они тоже сложны в изготовлении и эксплуатации. Кроме того, их низкая эффективность обусловлена тем, что одномоментно задействовано в потоке только 30-40 % лопастей рабочего колеса.

Особенность «Ветродвигателя» [5] в том, что он содержит ротор с отклоняющимися лопастями.

В данной конструкции поток воды направлен перпендикулярно оси цилиндрического ротора, причем лопасти под поток отклоняются вовнутрь ротора, а при выходе потока, прошедшего через ротор, часть лопастей отклоняется наружу. В такого рода конструкции задействовано большее количество лопастей, чем в предыдущих конструкциях.

Однако и в данном устройстве коэффициент использования энергии потока невелик, поскольку задействованы в отборе энергии от потока не все лопасти ротора, а те лопасти, которые задействованы в работе, несут не одинаковую нагрузку, зависящую от их углового положения в роторе.

Техническим результатом предложенного устройства является увеличение коэффициента использования энергии потока и создание универсальной